Vol. 14 No. 4
Oct., 2017
天 文 研 究 与 技 术
ASTRONOMICAL RESEARCH AND TECHNOLOGY
第 14 卷 第 4 期
2017 年 10 月

CN 53-1189/P ISSN 1672-7673

“云南第一天文点”与清康熙年间的全国大地测量*

李维宝[1]，陈久金[2]，杨光普[1]，陶金萍[1]，冯永利[1]
（1. 中国科学院云南天文台，云南 昆明 650011；2. 中国科学院自然科学史研究所，北京 100190）

摘要：在昆明市区的云南大学校园内，有“云南第一天文点”的确切点位可寻，它是指 1934 年用天文观测方法得出昆明的经纬度坐标，是对清康熙年间始测的数据进行复测，目的是得到昆明市区更精确的经纬度。康熙时在昆明始测是用经纬仪，称为大地测量，它仅是该次开展全国大规模大地测量中的一个点，也是那时在云南使用经纬仪测量的 29 个点之一。其他还有若干个点是由若干人用三角法测量推算后，填充在 29 个点之间，才绘制成云南地图。在云南的始测时间是在康熙五十三年至五十四年(1714～1715)。始测昆明点是 1714 年，由费隐和潘如二人主持，或是在 1715 年，主持人是雷孝思。始测为后来的复测铺了路，并提供了比较的依据，其本身具有重要的实践价值。这次测量就全国而言，先前丈量尺度长短不一致得到了统一。另外，让世人了解昆明乃至云南所处的地理位置，有了明确具体的数字概念。

关键词：大地测量；天文点；昆明经纬度；考证
中图分类号：P1-092 **文献标识码**：A **文章编号**：1672-7673(2017)04-0533-06

在昆明市区的云南大学校园内，有一块石碑立在文津楼边，石碑记述了昆明的地理位置，为考证其来龙去脉提供了线索。

1 石碑说明文字解读

石碑上大书“云南第一天文点”，旁有说明文字，全文如下：

我国早期大地测量定位标志。始测于清康熙四十九至五十七年(1710～1718 年)，初测数据为：云南省昆明县北极高 25°06′，京师偏西 13°38′。1934 年，云南省教育厅、国立云南大学、昆明一得测候所复测，数据为：东经 102°41′58.88″，北纬 25°03′21.19″，是我国除北京观象台外唯一原测经纬度确切点位，具重要科学研究价值。

1993 年公布为云南省文物保护单位
1997 年昆明市人民政府 立

这段文字的意思是说，这是云南地区第 1 个天文观测点，亦即历史上第 1 次用天文方法测定云南的这个点在地球上所处的方位，具有重要的历史意义和科学价值。所谓天文观测方法，就是天文大地测量。用天文定位法在云南进行实测的时间，第 1 次是在 1934 年。清康熙年间的测量定位习惯称为大地测量。

有关大地测量的历史背景，需向前追溯。在中国上古时代，人们认为大地是平直的，有千里日影长度差一寸的错误观念。唐朝时的僧人一行批判了这一错误，发起大地测量。元朝时的耶律楚材创立里差法，才开始懂得时间东西偏差的道理，在推算日月食时有了东加西减的规定。同时，元朝时期，著名的天文历法家扎马鲁丁制造的七件西域仪器中就有一件地球仪，其上演示出大地为球形，七分水三分地的模型。扎马鲁丁还曾带来了大批阿拉伯地图，将阿拉伯人制作地图的技术介绍到中国。并曾

* 基金项目：天文学研究成果大众化及推广方式的探究（2015S02）资助.
收稿日期：2017-01-20；修订日期：2017-02-19
作者简介：李维宝，男，高级实验师. 研究方向：天文学史. Email：104298912@qq.com

发起领导编制《元一统志》的工作，绘制了大元一统的地图。可惜他的工作没能保留下来，后人不能进行具体的分析研究。

2 云南第 1 次大地测量的由来

碑文上半段记云南第 1 次大地测量是 1710~1718 年，为何如此长时间？需从全国的观测联系起来才能明白。清朝时，康熙是封建统治者中最重视科学并带头学科学的皇帝。他平定吴三桂等人的割据势力，统一了台湾，平定了准噶尔部的叛乱，又与沙俄签订了《尼布楚条约》，完成了空前的国家统一大业。在这个过程中，他逐渐认识到地图作为重要工具在战争中的作用，以及测绘新地图的重要性，于是才有了大规模的大地测量工程覆盖到全国。

1708 年，康熙正式下令中西学者合作，由法国耶稣会士白晋(Joach Bouvet)、雷孝思(Jean Baptiste Regis)、杜德美(Petrus Jeartoux)等人先自长城试测，结果远胜于旧图，康熙十分满意。1709~1710 年，派雷孝思、杜德美、日耳曼神甫费隐(Xavier-Ehrenbert Fridelli)等人前往东北测量。1711 年增加了测绘人员，分两队同时观测。雷孝思等人率一队往山东，杜德美等人率一队赴喀尔喀蒙古。因西部尚未完，又命汤尚贤(De Tarte)等人往山西、陕西(含甘肃)测量。1712 年又测河南、江苏等地。1713 年派葡萄牙神甫麦大成(Jean Francois Cardoso)等人赴江西、广东、广西。各地观测后即绘出当地地图。

1714 年派费隐、潘如(Fabre Bonjour)往四川、云南观测。12 月 25 日，潘如死在云南阿佤山区合北固(Pegou)边境，费隐也病倒在途中，观测工作处于停顿状态，任务不能按时完成。此消息传到北京，康熙命雷孝思赴云南接替工作。1715 年 3 月 25 日，他到任后工作开展得很顺利，可能当年内即完成了云南的观测任务。这时费隐的身体已康复，应命与雷孝思赴贵州、湖南、湖北继续工作，完成任务后于 1717 年元旦回到北京[1]。因此，他们在后来的三省工作大约只有一年多的时间，也就是到 1717 年全国各省的实测和测绘(除西藏观测队受阻未能实测外)已完成，在北京养病的杜德美此时身体也已康复，经协商决定，剩下的工作交由他来拼接成全国总图，用去约一年的时间。因此，从康熙四十八年在东北各地观测起，至康熙五十七年《皇舆全览图》完稿，约计 10 年时间[2]。

通过以上对全国观测过程的简介，可知碑文记载的时间大致是正确的。不过，作为云南的这次大地测量定位，还可以说得准确些。从 1714 年末潘如死在滇西南的阿佤山区看来，唯一的可能是他们到汉龙关(后划归缅甸)测量后返回时发生的事。那么就出现了两种可能。若是从四川进入云南的测量是大致从北向南测，则昆明测点是在 1714 年由费隐和潘如完成观测。如果测量是从滇西北直向西南，再折向北往昆明，则昆明的观测时间可定在 1715 年，主持观测者是雷孝思。再从时间方面看，1717 年元旦既已回到北京，那么他们赴贵州、湖南、湖北这三省的测量，在 1716 年之内是不可能完成的，只可能是 1715 年 3 月底对云南的测量仅剩少数点位，用不多的时间就结束了，当年还剩些时间在贵州观测，那么时间上是前者的可能性大。不过我们认为，推测难定论，可以粗点，定在 1714 年~1715 年。

3 几点补充说明

清康熙年间如何作大地测量？历史记载虽然较简，但大体上还是清楚的。从 1708 年在长城试测起，至 1717 年各省测量结束，全国用经纬仪进行实测共 640 个点(因测量队受阻，新疆只测到哈密，西藏后来补测)，另外还有用三角测量数千个点(没有确切的统计)。其中在云南用经纬仪方法实测经纬度 29 个点(不包括今属缅甸的汉龙关一个点)，其余的若干个点是三角测量进行推算[3-4]，它们分散在不同县内，例如，滇西从北向南有维西塔城、宁蒗永宁、耿马孟定，滇南至景洪，滇东南至文山、广南，等等。在交通不便的那个时代，如此大范围的跨度测量和绘图，不是靠少数几个人在几个月可完成的。各省依据测量绘制地图，先要有多个经纬仪的测点，由它们得到的经纬度作为基准，在这些基准点组成的网内，再用三角法由近及远地逐步测得相对方位进行推算填充，绘成分区图，再按

经纬度方位拼接成统一大图。这种拼接虽然复杂，但仍是有章可循的。

另外，如此浩大的工程，为何在较短时间内便能完成？原来，这次大地测量投入了大量人力。以上简介测量过程，提到的名字只是外国人中的一部分而非全部，中国人参加测量和绘图的，有人估计约为 200 人。据《大清圣祖仁皇帝实录》卷二百六十一记述，何国栋、索柱、白映棠等人，便是参加陕西、河南、浙江、广东、四川、云南测绘的代表。康熙帝特令索柱要测定昆明县的真子午线，由此也可见一斑。当时云南府境内的分图绘成南北两幅：北图廓经度(京师偏西)约 W10°45′~19°30′；南图廓经度约 W10°07′~18°28′；纬度约 21°30′~28°(参见文[4])。

第三，碑文下半段文字记述 1934 年的复测也很简略，需补充提及因由。民国 23 年(1934)，为进行中缅边界南段未定界的勘测，由沈文侯为首率中国勘测队带着 60°等高仪，从南京赴云南，才有了对清初始测数据的复测。在复测点的台基北侧，有很重要的“石标”记述，抄录于下：

“云南各地经纬度，自二百二十四年前初测，云南府昆明县北极高二十五度六分、京师偏西十三度三十八分。至今，中华民国二十三年冬，由云南省教育厅、云南省教育经费委员会、云南省立云南大学、云南通志馆、昆明市一得测候所发起复测。大学校长何瑶主其事，十二月十九日夜七时起，在大学体育场，用六十度等高仪、天文时具和无线电收音机实行试测，是后四夜正式测量。观镜者沈文侯，读表者陈秉仁，记录者蒲光宗。共计测星二百，结果较前精密。并测真子午线—测处定为云南第一天文点。特立石标为志。”

陈秉仁(即陈一得)是这次活动的首倡者和观测者之一，他的工作日志还可以对石标内容作进一步补充。要点是：由他对观测的 200 颗恒星逐日的视赤经、视赤纬数据摘抄，是依据法国《航海通书》(今译为天文年历)；用收音机收听菲律宾马尼拉天文台发布的时号，用于校准天文钟。19 日夜调试仪器，进行预演，20 日起连续晴天，顺利取得数据。而后他又写信给天文研究所李铭忠，询问数据处理方法，得到回答后才计算出最终结果：

102°41′58″.88 ± 1″.95 E；25°03′21″.19 ± 0″.08.

观测数据进行处理后得出最后结果，而后由蒲光宗设计，在观测处建立永久性标志(图 1)，何瑶题书“云南大学天文点”(图 2)。另有观测最终结果刻在一铜环上(图 3)，置于观测台基中央封了口的小圆洞内[5-6]。



图 1　云南第一天文点观测原址标志

Fig. 1　Remain of the first astronomical point in Yunnan



图 2 何瑶题“云南大学天文点”(位于观测台基左侧)

Fig. 2 “Astronomical Point of Yunnan University” inscription of HE Yao

4 讨 论

通过以上的阐释，还剩下的问题需作进一步讨论和说明。首先“云南第一天文点”是指 1934 年在昆明市区的云南大学校园内的观测点，在此之前的大地测量不称天文点。但在这种传统说法之后，又出现了另一种理解，以白永兴为代表，他在文[3]中说，“清初开展大地测量的定位标志——天文点……唯有云南大学校园内的云南第一天文点，这一实测经纬度的原始点位……保存下来。” 这就是说，云南大学内的第一天文点就是清初的观测原址。这是望文生义、断章取义的主观臆断。虽然他依据的也是石标文字记述，但他把开头的“云南各地经纬度”窜改成“此地经纬度”，置最后一句于不顾，即 1934 年对始测数据作复测后才把“测处定为云南第一天文点。” 那么，清康熙年间在云南府昆明县进行大地测量的原址在何处？有一种说法是在五华山，但已不可考。不过，当时的县城范围小，而测点只会在城内，不可能到郊区，因此不论测点在城内何处，与云南大学天文点的差别不大，可以代表，不过应加注明。值得一提的是，碑文在云南后加昆明县三字也是正确的，否则用一个经纬度数据指云南，就失之千里了。但在那个时代不叫云南省而称云南府，这是其一。



图 3 1934 年复测结果

Fig. 3 Results of the re-measurement in 1934

其二，碑文记载的地理坐标，包含着三方面内容。首先说纬度，在碑文里称北极高度，在古代习惯叫去极度，都是同一个意思，说的是昆明的地理纬度。另外，经度在碑文里称为京师偏西 13°38′ 是如何得来的？现代在国际上有一条统一规定的本初子午线作基准，而在康熙时代，世界上尚无统一规定，各国只能根据自己的情况规定。康熙时代规定以通过天安门上空的经度线为本初子午线，以它为基准，往东为京师偏东多少度，往西为京师偏西多少度。按说用经纬仪通过观测和计算，便可推算

出观测地距所设本初子午线的经度差，但因仪器计算等因素的影响，误差较大。在那个时代的观测已出现一种行之有效的方法，用两个相同计时器，在本初子午线和观测地同时观测月食的某食象，例如食甚的时刻。两地的时刻差便可化成东西两地的经度差，也就成为该地距北京的时差。昆明在京师偏西的经度是否利用这种方法，已无从考证。但因测量时间紧，等待月食发生的机会这种可能性不大。再者，据记述观测过程的石标上所说，1934 年的复测比二百多年前的数据精确。用天文观测方法得到的数据比用经纬仪测的要准确，后来得到了证实。根据文[6]，1938 年，由刘朝阳主持，用等高仪在昆明登华街实测，得到的结果是：102°41′58″.88；25°03′32″.05。而后他们到云南大学再测，验证的结果是“经度雷同，纬度秒下微有差异。”那么二者间的误差又有多大呢？经度需查出京师数据 116.4°，换算得昆明经度是 116° 24′-13°38′=102°46′。与复测比较，误差约为 102°46′-102°42′=4′(偏大)。应该说，1934 年的复测数据还是有小误差，但比初测的小，由于当时硬件设施的限制，能做到这一步已是相当不容易了。

其三，清康熙年间测出昆明的地理坐标，误差较大，是否还有意义呢？回答是有，至少有三方面的意义。首先，这次在全国进行了大规模的实测，为使全国测绘的地图准确，事前商讨决定经度弧长 1°=200 里。统一了历史上尺度长短不一，在当时也是一大创举。第二，实测从高纬度至低纬度，从中发现低纬的 1°弧长距离大于高纬的 1°弧长距离，这一事实可证明地球是扁圆球[7]。第三，让世人开始对昆明的地理位置有了具体数字的认识。虽然测量结果还不精准，但若无开头便不可能有后来的进步，所以实测本身就很有价值。况且有了粗疏的数据也胜于无，例如，在那个时代，制作日晷有了依据，在昆明测地方真太阳时，供日常生活使用，完全能满足需要。

其四，碑文说这是“除北京观象台外唯一原测经纬度的确切点位”，这种提法是否准确，很难调查判断。不过，不论对否都无关紧要。这里需要提及的还有两点瑕疵。碑文记载始测昆明经度为京师偏西 13°38′，这一数据有误。据《畴人传》记载是“京师偏西十三度三十七分”[8]，在《清史稿·天文志/地理志》中的记载均与文[8]相同[9-10]，证明后者是对的。虽然只是一分之差，但不符合历史面目。再说碑文中始测的经纬度数字，在书写方面既用汉字，又用阿拉伯数字和现代数学语言混合表示，貌似“中西合璧”，不妥，不仅是体例不一致，更重要的是没有反映出历史面目。在那个时代是用中文数字表示，文[8-9]也是明证。至于“中西合璧”的书写，可参见图 3，它是置于观测台基中央、用水泥层覆盖保护下的铜环，上刻观测结果，数据在上半部用汉字表示法，下半部是对应的“洋文”表示法。还有笔误是把云南府写作云南省。

5 结 语

通过以上讨论，弄明白了“云南第一天文点”，是指 1934 年在云南大学内用天文观测方法复测昆明的经纬度的原址。所谓复测，是相对于清康熙年间在昆明用经纬仪始测地理坐标的数据而言。在昆明始测的时间可考定在康熙五十三年(1714)由费隐和潘如二人共同完成，或是在康熙五十四年(1715)，主持人是雷孝思。

1714 年至 1715 年在云南境内的大地测量，用经纬仪实测 29 个点形成网线，另外在网线之间还有大量的若干个点是用三角法测量推算。据此绘制成云南地图，由南北两幅合成，其位置是以北京天安门上空作本初子午线的基准，经度范围在偏西 10° 07′~19°30′，纬度范围为 21°30′~28°，昆明的经度在偏西 13°37′(碑文误记为 38′)，纬度为 25°06′。

在今天来看，复测结果比始测的误差小，始测结果是相当粗疏的。不过应站在历史的角度分析问题，始测的实践开了先河，本身就很有意义。就云南而言，让世人开始了解它所处的地理位置，有了具体的经纬度数据。至少在昆明依据始测数据制作日晷测时，在那个时代已完全能够满足社会生活的需要。就全国而言，统一了大地测量的丈量尺度，规定以 200 里合地球经度 1°的弧长，把长度单位与经度联系起来，在当时也是一大创举。

昆明市在立“云南第一天文点”这块石碑的说明文字有三点瑕疵：云南府误为云南省；经度出现 1′ 的误差，未反映历史原貌；经纬度数字使用貌似“中西合璧”书写不妥，历史的真实情况，是第一段初测数据应全用汉字表达。

参考文献：

[1] 中国科学院自然科学史研究所地理史组. 中国古代地理学史［M］. 北京：科学出版社，1984：321-323.

[2] 王庸. 中国地理学史［M］. 上海：商务印书馆，1957：111-117.

[3] 白永兴. 云南第一天文点［N］. 中国测绘报，2003-08-26 (3).

[4] 李世友. 云南省志·测绘志［M］. 昆明：云南人民出版社，1998：27-31.

[5] 刘兴育. 云大拾英［M］. 昆明：云南大学出版社，2010：304-306.

[6] 刘金福. 陈一得［M］. 昆明：云南人民出版社，2016：123-127.

[7] 薛世平. 康熙年间的大地测量［J］. 福建师范大学福清分校学报，2003(2)：57-59.
Xue Shiping. Land survey of Kangxi′s reign [J]. Journal of Fuqing Branch of Fujian Normal University, 2003(2): 57-59.

[8] 阮元. 畴人传·何国宗［M］. 上海：商务印书馆，1955：520.

[9] 赵尔巽. 清史稿·天文志［M］. 北京：中华书局，1976：1024.

[10] 赵尔巽. 清史稿·地理志［M］. 北京：中华书局，1976：2323.

The First Astronomical Point in Yunnan

Li Weibao[1], Chen Jiujin[2], Yang Guangpu[1], Tao Jinping[1], Feng Yongli[1]

(1. Yunnan Observatories, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650011, China, Email: 104298912@qq.com;
2. Institute of Natural Science History, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract: In the campus of Yunnan University, the down town area of Kunming, one can find a certain “first astronomical point in Yunnan” which is the longitude and latitude coordinates of Kunming measured by the astronomical observation method in 1934, and it was re-measured for an original data during the Kangxi of the Qing Dynasty and the purpose of the re-measurement is to obtain more accurate coordinates for Kunming. The original measurement during the Kangxi time was using a transit instrument, also called the geodesy, and in the geodesy surveying for whole China during 1714-1715 29 points were measured in Yunnan. The first measurement of the Kunming point was in the year of 54 in Kangxi time (in 1714), and performed by Mrs. Fei, Yin and Pan Ru (perhaps in 1715) and the leading person was Mr. Lei, Xiao-si. This first measurement result was the basis of the re-measuring and offered the data which could be compared with the data re-measured later, and the first measurement itself has an important practical value. This measurement unified the different rules used before. In addition, it could make people to know the geographical location and to have a certain numerical idea for Kunming, even Yunnan.

Key words: Geodesy; Astronomical point; Kunming′s coordinate; Textual research